

NF07281US

共ヒ

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2003年  2月  4日  
Date of Application:

出願番号      特願 2003-026977  
Application Number:

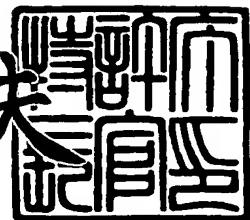
[ST. 10/C] :      [JP 2003-026977]

出願人      株式会社ニコン  
Applicant(s):

2003年12月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特 2003-3104192

【書類名】 特許願  
【整理番号】 02NKP085  
【提出日】 平成15年 2月 4日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G02B 13/06  
G02B 13/18

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
内

【氏名】 芝山 敦史

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004112  
【氏名又は名称】 株式会社ニコン

## 【代理人】

【識別番号】 100077919

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 義雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047050  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9702956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 複数の画面サイズに切り替え可能の魚眼レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

最も物体側に負の屈折力を有する第1レンズ群を有し、  
前記第1レンズ群よりも像面側に正の屈折力を有する第2レンズ群を有し、  
前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との距離が可変であり、  
前記距離が最小の状態で最長焦点距離状態となり、前記距離が最大の状態で最短焦点距離状態となり、  
最長焦点距離状態と最短焦点距離状態とで異なる大きさの最大像高を有し、かつ、いずれの状態においても170度以上の対角画角を有することを特徴とする魚眼レンズ。

【請求項 2】

複数の画面サイズのカメラに使用可能な魚眼レンズであって、  
前記画面サイズが最大のカメラに装着する場合に前記最長焦点距離状態で用いると170度以上の対角画角が得られ、前記画面サイズが最小のカメラに装着する場合に前記最短焦点距離状態で用いると170度以上の対角画角が得られる請求項1に記載の魚眼レンズ。

【請求項 3】

前記最長焦点距離状態と前記最短焦点距離状態との2つの状態を切り替えて使用可能であり、

前記切り替えに際して、前記第1レンズ群は移動せず、前記第2レンズ群を移動することを特徴とする請求項1に記載の魚眼レンズ。

【請求項 4】

前記最長焦点距離状態と前記最短焦点距離状態と間の任意の焦点距離状態で使用可能であり、

前記焦点距離状態の変更に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とともに移動することを特徴とする請求項1に記載の魚眼レンズ。

【請求項 5】

遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第1レンズ群を物体方向に移動させることを特徴とする請求項1に記載の魚眼レンズ。

#### 【請求項6】

虹彩絞りを有し、

最も物体側のレンズ面と前記虹彩絞りとの距離は、前記最長焦点距離状態と前記最短焦点距離状態とで等しいことを特徴とする請求項1に記載の魚眼レンズ。

#### 【請求項7】

遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとを一体で物体方向に移動させることを特徴とする請求項6に記載の魚眼レンズ。

#### 【請求項8】

物体側から順に、前記第1レンズ群と、前記虹彩絞りと、前記第2レンズ群とを有し、

前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への変更に際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りの間隔は一定であり、前記虹彩絞りと前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は縮小し、

遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとの間隔は一定であり、前記虹彩絞りと前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は一定であり、次の条件式を満足する請求項1に記載の魚眼レンズ。

$$1.2 < M2L / M2S$$

但し、M2Lは前記最長焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率であり、M2Sは前記最短焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率である。

#### 【請求項9】

物体側から順に、前記第1レンズ群と、前記虹彩絞りと、前記第2レンズ群とを有し、

前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への切り替えに際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとの間隔は一定であり、前記虹彩絞りと前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は縮小し、次の条件

式を満足する請求項3に記載の魚眼レンズ。

$$1.2 < M2L/M2S$$

$$0.97 < M2L \cdot M2S < 1.03$$

$$f_S < |f_1| < f_L$$

但し、M2Lは前記最長焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率、M2Sは前記最短焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率、f<sub>L</sub>は前記最長焦点距離状態における魚眼レンズの焦点距離、f<sub>S</sub>は前記最短焦点距離状態における魚眼レンズの焦点距離、およびf<sub>1</sub> (f<sub>1</sub><0) は前記第1レンズ群の焦点距離である。

#### 【請求項10】

物体側から順に、前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群とを有し、前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への変更に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は縮小し、

前記第1レンズ群は、最も物体側に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを有し、

前記第2レンズ群は非球面を有する正レンズを有することを特徴とする請求項1に記載の魚眼レンズ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、レンズ交換式一眼レフカメラ用の交換レンズに関し、特に170度以上の対角画角を有する魚眼レンズに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、170度以上の対角画角を有する魚眼レンズが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

そして、最近のレンズ交換式一眼レフカメラシステムにおいては、35mmフィルム（画面サイズ 36x24mm 対角長43.2mm）用の一眼レフカメラだけでなく、AP

Sフィルム（画面サイズ 30.2 x 16.7mm 対角長34.4mm）用の一眼レフカメラも同じ交換レンズを用いる構成となっている。さらに、CCDなどの固体撮像素子（画面サイズの一例 23.7 x 15.6 対角長28.4mm）を用いたいわゆるデジタル一眼レフカメラにおいても同じ交換レンズを用いるものがある。

### 【0003】

#### 【特許文献1】

特公昭49-20534号公報

### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

前述の3種の一眼レフカメラ（35mmフィルム用、APSフィルム用、デジタル）に同じレンズを装着しても撮影される対角画角が異なるという問題があった。この問題は、170度以上の対角画角を必要とする魚眼レンズで特に顕著となる。35mmフィルム一眼レフカメラ用の魚眼レンズを画面サイズの小さいデジタル一眼レフカメラに装着すると著しく対角画角が狭くなり、魚眼レンズ特有の作画効果を得ることが困難となる。

### 【0005】

本発明は、上記課題に鑑みて行われたあものであり、複数の画面サイズのカメラで170度以上の対角画角が実現可能な魚眼レンズの提供を目的としている。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、最も物体側に負の屈折力を有する第1レンズ群を有し、前記第1レンズ群よりも像面側に正の屈折力を有する第2レンズ群を有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との距離が可変であり、前記距離が最小の状態で最長焦点距離状態となり、前記距離が最大の状態で最短焦点距離状態となり、最長焦点距離状態と最短焦点距離状態とで異なる大きさの最大像高を有し、かつ、いずれの状態においても170度以上の対角画角を有する魚眼レンズを提供する。

### 【0007】

また、本発明の魚眼レンズは、複数の画面サイズのカメラに使用可能な魚眼レ

ンズであって、前記画面サイズが最大のカメラに装着する場合に前記最長焦点距離状態で用いると170度以上の対角画角が得られ、前記画面サイズが最小のカメラに装着する場合に前記最短焦点距離状態で用いると170度以上の対角画角が得られる構成とすることが望ましい。

#### 【0008】

また、本発明の魚眼レンズは、前記最長焦点距離状態と前記最短焦点距離状態との2つの状態を切り替えて使用可能であり、前記切り替えに際して、前記第1レンズ群は移動せず、前記第2レンズ群を移動する構成とすることが望ましい。

#### 【0009】

また、本発明の魚眼レンズは、前記最長焦点距離状態と前記最短焦点距離状態と間の任意の焦点距離状態で使用可能であり、前記焦点距離状態の変更に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とともに移動する構成とすることが望ましい。

#### 【0010】

また、本発明の魚眼レンズは、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して前記第1レンズ群を物体方向に移動させることが望ましい。

#### 【0011】

また、本発明の魚眼レンズは、虹彩絞りを有し、最も物体側のレンズ面と前記虹彩絞りとの距離は前記最長焦点距離状態と前記最短焦点距離状態とで等しい構成とすることが望ましい。

#### 【0012】

また、本発明の魚眼レンズは、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとを一体で物体方向に移動させることが望ましい。

#### 【0013】

また、本発明の魚眼レンズは、物体側から順に、前記第1レンズ群と、前記虹彩絞りと、前記第2レンズ群とを有し、前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への変更に際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとの間隔は一定であり、前記虹彩絞りと前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と

像面との間隔は縮小し、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとの間隔は一定であり、前記虹彩絞りと前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は一定であり、次の条件式（1）を満足することが望ましい。

$$(1) \quad 1.2 < M2L / M2S$$

但し、M2Lは前記最長焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率であり、M2Sは前記最短焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率である。

#### 【0014】

条件式（1）は第2レンズ群の結像倍率に関する条件式である。条件式（1）の下限値を下回ると、焦点距離の変化が小さくなり、四隅がけられることなく170度以上の対角画角が得られる画面サイズの種類が少なくなり、本発明が解決しようとする課題の解決ができなくなる。

#### 【0015】

また、本発明の魚眼レンズは、物体側から順に、前記第1レンズ群と、前記虹彩絞りと、前記第2レンズ群とを有し、前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への切り替えに際して、前記第1レンズ群は移動せず、前記第1レンズ群と前記虹彩絞りとの間隔は一定であり、前記虹彩絞りと前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は縮小し、次の条件式（1）から（3）を満足することが望ましい。

$$(1) \quad 1.2 < M2L / M2S$$

$$(2) \quad 0.97 < M2L \cdot M2S < 1.03$$

$$(3) \quad f_S < |f_1| < f_L$$

但し、M2Lは前記最長焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率、M2Sは前記最短焦点距離状態における前記第2レンズ群の結像倍率、f<sub>L</sub>は前記最長焦点距離状態における魚眼レンズの焦点距離、f<sub>S</sub>は前記最短焦点距離状態における魚眼レンズの焦点距離、およびf<sub>1</sub> (f<sub>1</sub><0) は前記第1レンズ群の焦点距離である。

#### 【0016】

条件式（2）は第2レンズ群の結像倍率に関する条件式である。条件式（2）

の上限値および下限値のいずれを越えても、前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への切り替えの際に結像面位置が移動し好ましくない。なお、M2L・M2S=1とするのが最適である。

### 【0017】

条件式(3)は第1レンズ群の焦点距離に関する条件式である。条件式(3)の上限値および下限値のいずれを越えても条件式(2)を達成できなくなり好ましくない。

### 【0018】

また、本発明の魚眼レンズは、物体側から順に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とを有し、前記最長焦点距離状態から前記最短焦点距離状態への変更に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔は拡大し、前記第2レンズ群と像面との間隔は縮小し、前記第1レンズ群は、最も物体側に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを有し、前記第2レンズ群は非球面を有する正レンズを有することが望ましい。

### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は本発明にかかる魚眼レンズの原理を示すための図であり、(a)は最長焦点距離状態を、(b)は最短焦点距離状態をそれぞれ示している。図2は複数の画面サイズに対応する魚眼レンズのイメージサークルを示す図であり、(a)35mmフィルム用の一眼レフカメラを、(b)はASPフィルム用の一眼レフカメラを、(c)はデジタル一眼レフカメラをそれぞれ示している。

### 【0020】

本発明にかかる魚眼レンズは、図1に示すように、最も物体側に負の屈折力を有する第1レンズ群G1を有し、第1レンズ群G1よりも像面側に正の屈折力を有する第2レンズ群G2を有し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との距離が可変であり、距離が最小の状態で最長焦点距離状態(a)となり、距離が最大の状態で最短焦点距離状態(b)となり、最長焦点距離状態(a)と最短焦点距離状態(b)とで異なる大きさの最大像高を有し、かつ、いずれの状態において

も170度以上の対角画角を有する構成としている。

#### 【0021】

図1において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔を広げることで最長焦点距離状態（a）から最短焦点距離状態（b）までの焦点距離の変更が可能である。また、虹彩絞りSと第1レンズ群G1との間隔を一定に保つことにより、第1レンズ群G1を通る最大画角の主光線の高さを最長焦点距離状態（a）から最短焦点距離状態（b）までほぼ一定に保つことができるので、第1レンズ群G1の有効径の増大や光線のけられを防止できる。

#### 【0022】

また、図2に示すように、（a）は、35mmフィルム用の一眼レフカメラ（画面サイズA1：36x24mm）の魚眼レンズのイメージサークルB1に対応し、直径約43.2mmであり、（b）は、APSフィルム用の一眼レフカメラ（画面サイズA2：30.2x16.7mm）の魚眼レンズのイメージサークルB2に対応し、直径約34.4mmであり、（c）は、デジタル一眼レフカメラの一例（画面サイズA3：23.7x15.6mm）の魚眼レンズのイメージサークルB3に対応し、直径約28.2mmである。そして、いずれの場合でも170度以上の対角画角を有している。

#### 【0023】

すなわち、最長焦点距離状態で、図2（a）の35mmフィルム用の一眼レフカメラの画面サイズA1に対応するイメージサークルB1を有し、最短焦点距離状態で、図2（c）のデジタル一眼レフカメラの画面サイズA3に対応するイメージサークルB3を有し、かついずれの状態においても170度以上の対角画角を有することにより、複数の画面サイズに対応できる魚眼レンズを実現している。

#### 【0024】

また、図1に示す、最長焦点距離状態（a）と、最短焦点距離状態（b）で第1レンズ群G1の位置が同じになるよう構成する場合には、第1レンズ群G1を固定し、第2レンズ群G2を最も物体側の位置と、最も像側の位置の2つの位置を切り替え可能とすることで、たとえば、35mmフィルム用の一眼レフカメラ、デジタル一眼レフカメラの2種類の画面サイズを切り替えて使用する魚眼レンズが実現できる。この場合には移動レンズ群の構成を単純化できるという利点がある

。

### 【0025】

あるいは、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とともに移動させることにより、最長焦点距離状態と最短焦点距離状態との間の任意の焦点距離状態を実現可能とすることができます。この場合には、3種類以上の画面サイズに対応する魚眼レンズが実現できる。たとえば、35mmフィルム用の一眼レフカメラ、APSフィルム用の一眼レフカメラ、デジタル一眼レフカメラの3種類の画面サイズに対応できる。

### 【0026】

また、フォーカシングは魚眼レンズ全体を移動させておこなう方式や第1レンズ群G1を移動させてフォーカシングをおこなう方式などが考えられるが、魚眼レンズ全体を移動させる場合には、最長焦点距離状態と最短焦点距離状態とで所定の撮影距離に対するフォーカシング移動量が異なるという欠点がある。第1レンズ群G1を移動させてフォーカシングする場合には、最長焦点距離状態と最短焦点距離状態とで所定の撮影距離に対するフォーカシング移動量がほぼ同じとなり好適である。

### 【0027】

さらに、第1レンズ群G1を移動させてフォーカシングする場合には、虹彩絞りSを固定したまま第1レンズ群G1のみを移動させる方法と、第1レンズ群G1と虹彩絞りSを一体で移動させる方法などが考えられるが、虹彩絞りSを固定したまま第1レンズ群G1のみを移動させる場合には近距離撮影状態で第1レンズ群G1と虹彩絞りSとの間隔が広がるため画面周辺部にけられが生じやすくなる。第1レンズ群G1と虹彩絞りSを一体で移動させる場合にはけられは生じにくく第1レンズ群G1の有効径の増大を防止することができ好適である。

### 【0028】

#### (第1実施例)

次に、本発明の第1実施例について説明する。

図3は本発明の第1実施例にかかる魚眼レンズのレンズ構成を示す図であり、(a)は最長焦点距離状態を、(b)は中間焦点距離状態を、(c)は最短焦点

距離状態をそれぞれ示している。

#### 【0029】

図3において、本第1実施例の魚眼レンズは、最長焦点距離状態（a）から最短焦点距離状態（c）への連続的な焦点距離変化が可能である。最長焦点距離状態（a）での最大像高は21.6mmで35mmフィルム用の一眼レフカメラの画面サイズに対応し、35mmフィルム用の一眼レフカメラに装着すると対角画角178度の魚眼レンズとなる。中間焦点距離状態（b）での最大像高は17.2mmでAPSフィルム用の一眼レフカメラの画面サイズに対応し、APSフィルム用の一眼レフカメラに装着すると対角画角178度の魚眼レンズとなる。最短焦点距離状態（c）での最大像高は14.2mmでデジタル一眼レフカメラの一例の画面サイズに対応し、デジタル一眼レフカメラに装着すると対角画角178度の魚眼レンズとなる。

#### 【0030】

本第1実施例の魚眼レンズは、物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群G1と、虹彩絞りSと、正屈折力の第2レンズ群G2とからなり、最長焦点距離状態（a）から最短焦点距離状態（c）への連続的な変更の際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔を拡大する。その際に、第1レンズ群G1と虹彩絞りSとが一体的に移動し、第2レンズ群G2は像面I方向に移動する。

#### 【0031】

また、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL12と、両凸形状の正レンズL13と両凹形状の負レンズL14との接合負レンズとから構成されている。

また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、像側の面が非球面で構成された両凸形状の正レンズL21と、両凸形状の正レンズL22と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL23との接合正レンズとから構成されている。

#### 【0032】

そして、第1レンズ群G1と虹彩絞りSとを一体的に物体方向に移動させることにより、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングをおこなう。

#### 【0033】

以下の表1に、本第1実施例の諸元の値を掲げる。表1中、[全体諸元]中のfは焦点距離、FN0はFナンバー、2Aは対角画角、Yは最大像高を表す。[レンズ諸元]中、第1カラムは物体側からのレンズ面の番号、第2カラムrはレンズ面の曲率半径、第3カラムdはレンズ面間隔、第4カラムvはアッベ数、第5カラムnはd線( $\lambda=587.6\text{nm}$ )に対する屈折率を表す。[非球面データー]には、以下の式で非球面を表現した場合の非球面係数を示す。

#### 【0034】

##### 【数1】

$$\begin{aligned} X(y) = & y^2 / [r \cdot \{1 + (1 - K \cdot y^2 / r^2)^{1/2}\}] \\ & + C_4 \cdot y^4 + C_6 \cdot y^6 + C_8 \cdot y^8 + C_{10} \cdot y^{10} \end{aligned}$$

但し、X(y)は非球面の頂点における接平面から高さyにおける非球面上の位置までの光軸方向に沿った距離、rは基準球面の曲率半径(近軸曲率半径)、Kは円錐定数、Ciは第i次の非球面係数である。なお、非球面係数の「E-n」は「10^-n」を表す。

#### 【0035】

[変倍データー]には、最長焦点距離、中間焦点距離、最短焦点距離の各状態での焦点距離f、可変間隔d8、バックフォーカスBf、光学全長TLと、近距離撮影状態での撮影倍率β、可変間隔d8、バックフォーカスBf、光学全長TLを示す。Rは物体から像面Iまでの撮影距離を示す。[条件式対応数値]には、条件式対応数値を掲げる。

#### 【0036】

なお、以下の全ての諸元の値において、掲載されている焦点距離f、曲率半径r、面間隔dその他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されること無く他の適当な単位を用いることもできる。なお、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とする。

#### 【0037】

##### 【表1】

## [全体諸元]

|       | 最長焦点距離状態 | 中間焦点距離状態 | 最短焦点距離状態 |
|-------|----------|----------|----------|
| f     | 16.212   | 13.121   | 10.962   |
| F N O | 3.57     | 3.54     | 3.55     |
| 2 A   | 178°     | 178°     | 178°     |
| Y     | 21.6     | 17.2     | 14.2     |

## [レンズ諸元]

|    | r        | d       | v     | n        |
|----|----------|---------|-------|----------|
| 1  | 71.0000  | 1.5000  | 46.58 | 1.804000 |
| 2  | 15.7944  | 11.7234 |       |          |
| 3  | 868.2237 | 1.5000  | 46.58 | 1.804000 |
| 4  | 42.0729  | 26.9915 |       |          |
| 5  | 22.9118  | 6.0000  | 35.30 | 1.592700 |
| 6  | -33.3466 | 6.7773  | 49.61 | 1.772500 |
| 7  | 28.7036  | 2.0288  |       |          |
| 8  | 0.0000   | (d8)    |       | 虹彩絞り     |
| 9  | 26.0111  | 9.9565  | 81.61 | 1.497000 |
| 10 | -60.0591 | 8.5864  |       | 非球面      |
| 11 | 44.5158  | 11.0000 | 81.61 | 1.497000 |
| 12 | -17.6786 | 1.5000  | 23.78 | 1.846660 |
| 13 | -37.3462 | (Bf)    |       |          |

## [非球面データー]

(第10面)

K = 1.0000  
C4 = 1.12590E-5  
C6 = 7.18210E-17  
C8 = 9.50220E-22  
C10 = 1.10880E-26

## [変倍データー]

(無限遠撮影状態  $R = \infty$ )

最長焦点距離状態 中間焦点距離状態 最短焦点距離状態

|    |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|
| f  | 16.212  | 13.121  | 10.962  |
| d8 | 2.000   | 7.011   | 12.188  |
| Bf | 51.189  | 43.543  | 38.200  |
| TL | 140.752 | 138.117 | 137.952 |

(近距離撮影状態  $R = 500$ )

最長焦点距離状態 中間焦点距離状態 最短焦点距離状態

|         |          |          |          |
|---------|----------|----------|----------|
| $\beta$ | -0.04286 | -0.03444 | -0.02876 |
| d8      | 2.368    | 7.376    | 12.554   |
| Bf      | 51.189   | 43.543   | 38.200   |
| TL      | 141.121  | 138.483  | 138.318  |

[条件式対応数値]

$$M2L = -1.37312$$

$$M2S = -0.92842$$

$$(1) M2L/M2S = 1.479$$

### 【0038】

図4は、本第1実施例の最長焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図5は、本第1実施例の中間焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図6は、本第1実施例の最短焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図7は、本第1実施例の最長焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図を示し、図8は、本第1実施例の中間焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図を示し、図9は、本第1実施例の最短焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図を示す。

### 【0039】

各収差図において、FNOはFナンバー、NAは開口数、Yは像高、dはd線 ( $\lambda = 587.6\text{nm}$ )、gはg線 ( $\lambda = 435.6\text{nm}$ )、CはC線 ( $\lambda = 656.3\text{nm}$ )、FはF線 ( $\lambda = 486.1\text{nm}$ )を示す。球面収差図では最大口径に対応するFナンバー値か

、またはNAの最大値を示し、非点収差図、歪曲収差図では像高Yの最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。非点収差図において、実線はサジタル像面を、破線はメリジオナル像面をそれぞれ示す。なお、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とする。

#### 【0040】

各収差図から、本第1実施例の魚眼レンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

#### 【0041】

(第2実施例)

次に、本発明の第2実施例について説明する。

図10は本発明の第2実施例にかかる魚眼レンズのレンズ構成を示す図であり、(a)は最長焦点距離状態を、(b)は最短焦点距離状態を示している。

#### 【0042】

本第2実施例の魚眼レンズは、最長焦点距離状態(a)と最短焦点距離状態(b)の2つの焦点距離に切り替えが可能である。最長焦点距離状態(a)での最大像高は21.6mmで35mmフィルム用の一眼レフカメラの画面サイズに対応し、35mmフィルム用の一眼レフカメラに装着すると対角画角178度の魚眼レンズとなる。最短焦点距離状態(b)での最大像高は14.2mmでデジタル一眼レフカメラの一例の画面サイズに対応し、デジタル一眼レフカメラに装着すると対角画角178度の魚眼レンズとなる。

#### 【0043】

本第2実施例の魚眼レンズは、物体側より順に、負屈折力の第1レンズ群G1と虹彩絞りSと正屈折力の第2レンズ群G2とからなり、最長焦点距離状態(a)から最短焦点距離状態(b)への切り替えに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔を拡大する。その際に、第1レンズ群G1と虹彩絞りSとは固定され、第2レンズ群G2は像面I方向に移動する。

#### 【0044】

また、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と、両凹形状の負レンズL12と、両凸形状の正レンズL13

と両凹形状の負レンズ L 1 4 との接合正レンズとから構成されている。

#### 【0045】

また、第2レンズ群 G 2 は、物体側から順に、像側の面が非球面で構成された両凸形状の正レンズ L 2 1 と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L 2 2 と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 2 3 との接合正レンズとから構成されている。

#### 【0046】

そして、第1レンズ群 G 1 と虹彩絞り S を一体的に物体方向に移動させることにより、遠距離状態から近距離状態へのフォーカシングをおこなう。

以下の表2に、本第2実施例の諸元の値を掲げる。

#### 【0047】

##### 【表2】

##### [全体諸元]

###### 最長焦点距離状態 最短焦点距離状態

|     |        |        |
|-----|--------|--------|
| f   | 15.995 | 10.894 |
| FNO | 3.54   | 3.58   |
| 2A  | 178°   | 178°   |
| Y   | 21.6   | 14.2   |

##### [レンズ諸元]

|   | r          | d       | v     | n        |
|---|------------|---------|-------|----------|
| 1 | 68.0000    | 1.5000  | 46.58 | 1.804000 |
| 2 | 16.5574    | 11.5166 |       |          |
| 3 | -2260.8901 | 1.5000  | 46.58 | 1.804000 |
| 4 | 30.2068    | 9.0698  |       |          |
| 5 | 25.3773    | 11.0000 | 35.30 | 1.592700 |
| 6 | -19.4665   | 11.0000 | 49.32 | 1.743200 |
| 7 | 58.8171    | 11.0513 |       |          |
| 8 | 0.0000     | (d8)    |       | 虹彩絞り     |
| 9 | 26.6193    | 9.4624  | 81.61 | 1.497000 |

|    |          |         |                |
|----|----------|---------|----------------|
| 10 | -31.9272 | 8.5344  | 非球面            |
| 11 | -52.2854 | 11.0000 | 81.61 1.497000 |
| 12 | -14.2167 | 1.5000  | 23.78 1.846660 |
| 13 | -21.7709 | (Bf)    |                |

## [非球面データー]

(第10面)

K = 1.0000  
C4 = 2.21170E-5  
C6 = -1.50610E-15  
C8 = -1.84000E-20  
C10 = -2.32910E-25

## [変倍データー]

(無限遠撮影状態 R=∞)

最長焦点距離状態 最短焦点距離状態

|    |         |         |
|----|---------|---------|
| f  | 15.995  | 10.894  |
| d8 | 2.000   | 14.083  |
| Bf | 50.282  | 38.199  |
| TL | 139.416 | 139.416 |

(近距離撮影状態 R=500)

最長焦点距離状態 最短焦点距離状態

|         |          |          |
|---------|----------|----------|
| $\beta$ | -0.04206 | -0.02865 |
| d8      | 2.458    | 14.541   |
| Bf      | 50.282   | 38.199   |
| TL      | 139.874  | 139.874  |

## [条件式対応数値]

M2L=-1.21167

M2S=-0.82530

(1) M2L/M2S=1.468

(2) M2L · M2S=1.000

fL=15.995

fS=10.894

f1=-13.200

#### 【0048】

図11（a）は、本第2実施例の最長焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図11（b）は、本第2実施例の最短焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図を示し、図12（a）は、本第2実施例の最長焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図を示し、図12（b）は、本第2実施例の最短焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図を示す。

#### 【0049】

各収差図から、本第2実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

#### 【0050】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、複数の画面サイズのカメラで170度以上の対角画角が実現可能な魚眼レンズを提供できる。

##### 【図1】

本発明にかかる魚眼レンズの原理を示すための図であり、（a）は最長焦点距離状態を、（b）は最短焦点距離状態をそれぞれ示している。

##### 【図2】

複数の画面サイズに対応する魚眼レンズのイメージサークルを示す図であり、（a）35mmフィルム用の一眼レフカメラを、（b）はASPフィルム用の一眼レフカメラを、（c）はデジタル一眼レフカメラをそれぞれ示している。

##### 【図3】

本発明の第1実施例にかかる魚眼レンズのレンズ構成を示す図であり、（a）は最長焦点距離状態を、（b）は中間焦点距離状態を、（c）は最短焦点距離状態をそれぞれ示している。

**【図 4】**

本第 1 実施例の最長焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図。

**【図 5】**

本第 1 実施例の中間焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図。

**【図 6】**

本第 1 実施例の最短焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図。

**【図 7】**

本第 1 実施例の最長焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図。

**【図 8】**

本第 1 実施例の中間焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図。

**【図 9】**

本数第 1 実施例の最短焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図。

**【図 10】**

本発明の第 2 実施例にかかる魚眼レンズのレンズ構成を示す図であり、(a) は最長焦点距離状態を、(b) は最短焦点距離状態を示している。

**【図 11】**

(a) は本第 2 実施例の最長焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図であり、(b) は本第 2 実施例の最短焦点距離状態の無限遠撮影状態での諸収差図である。

**【図 12】**

(a) は本第 2 実施例の最長焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図であり、(b) は本第 2 実施例の最短焦点距離状態の近距離撮影状態での諸収差図である。

**【符号の説明】**

G 1 第 1 レンズ群

G 2 第 2 レンズ群

S 虹彩絞り

I 像面

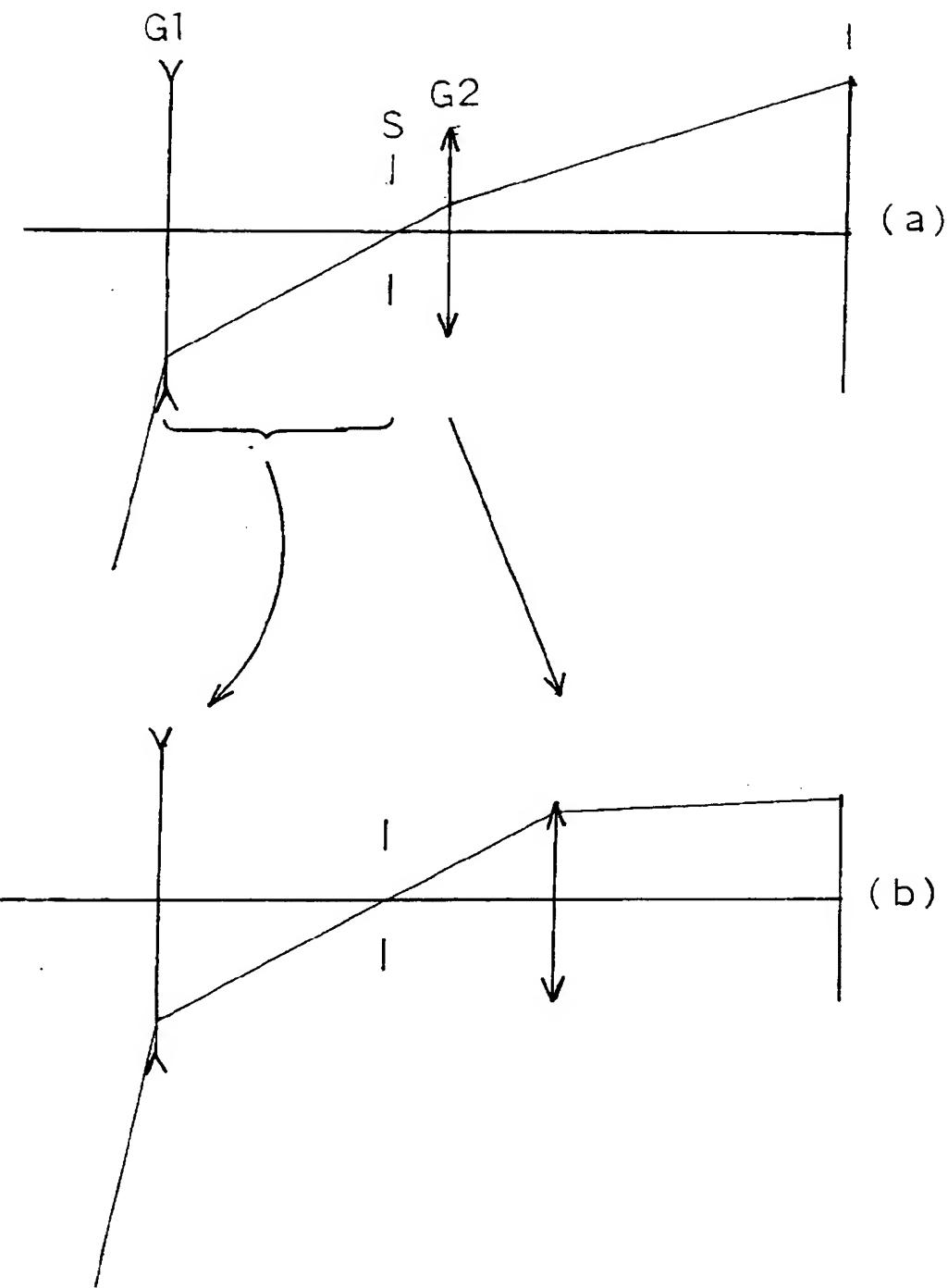
A 1, A 2, A 3 画面サイズ

B1, B2、B3 イメージサークル

【書類名】

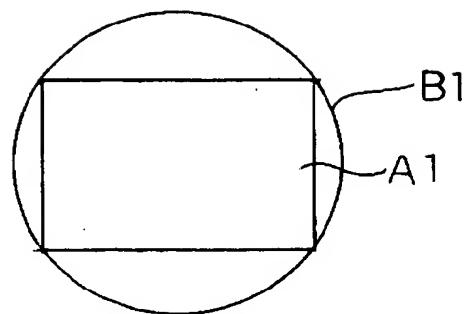
図面

【図 1】

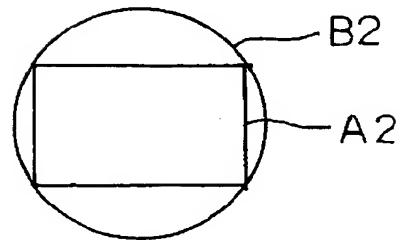


【図2】

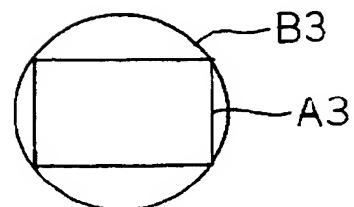
(a)



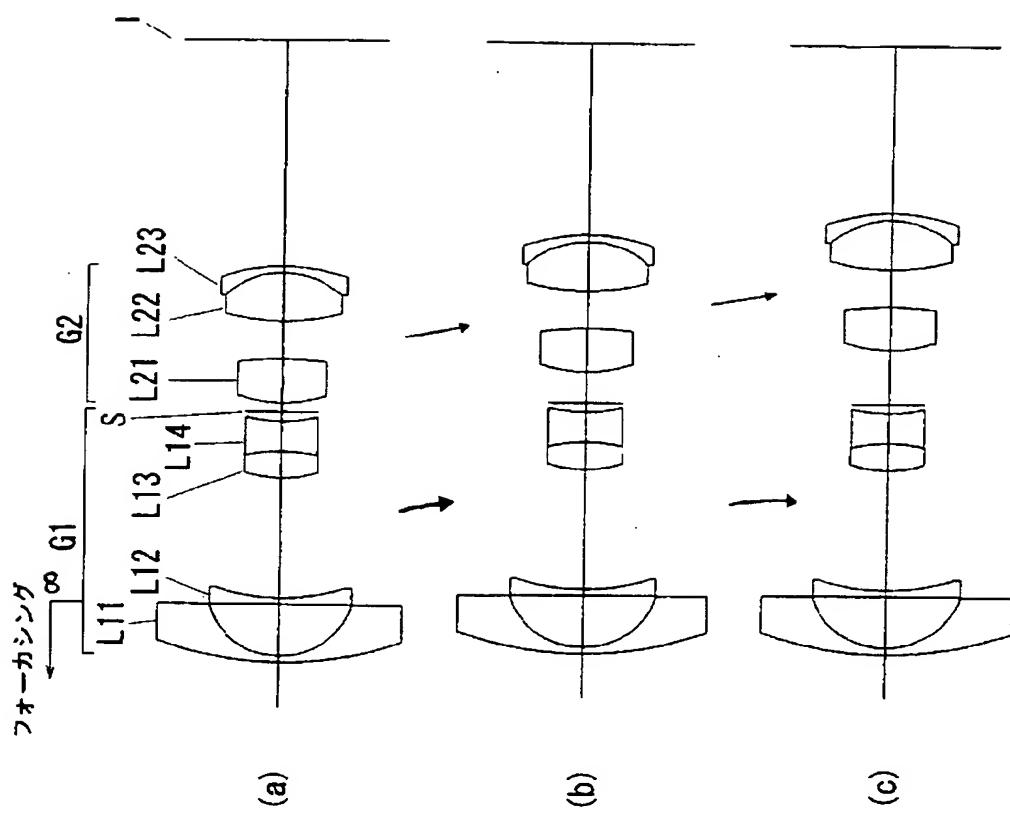
(b)



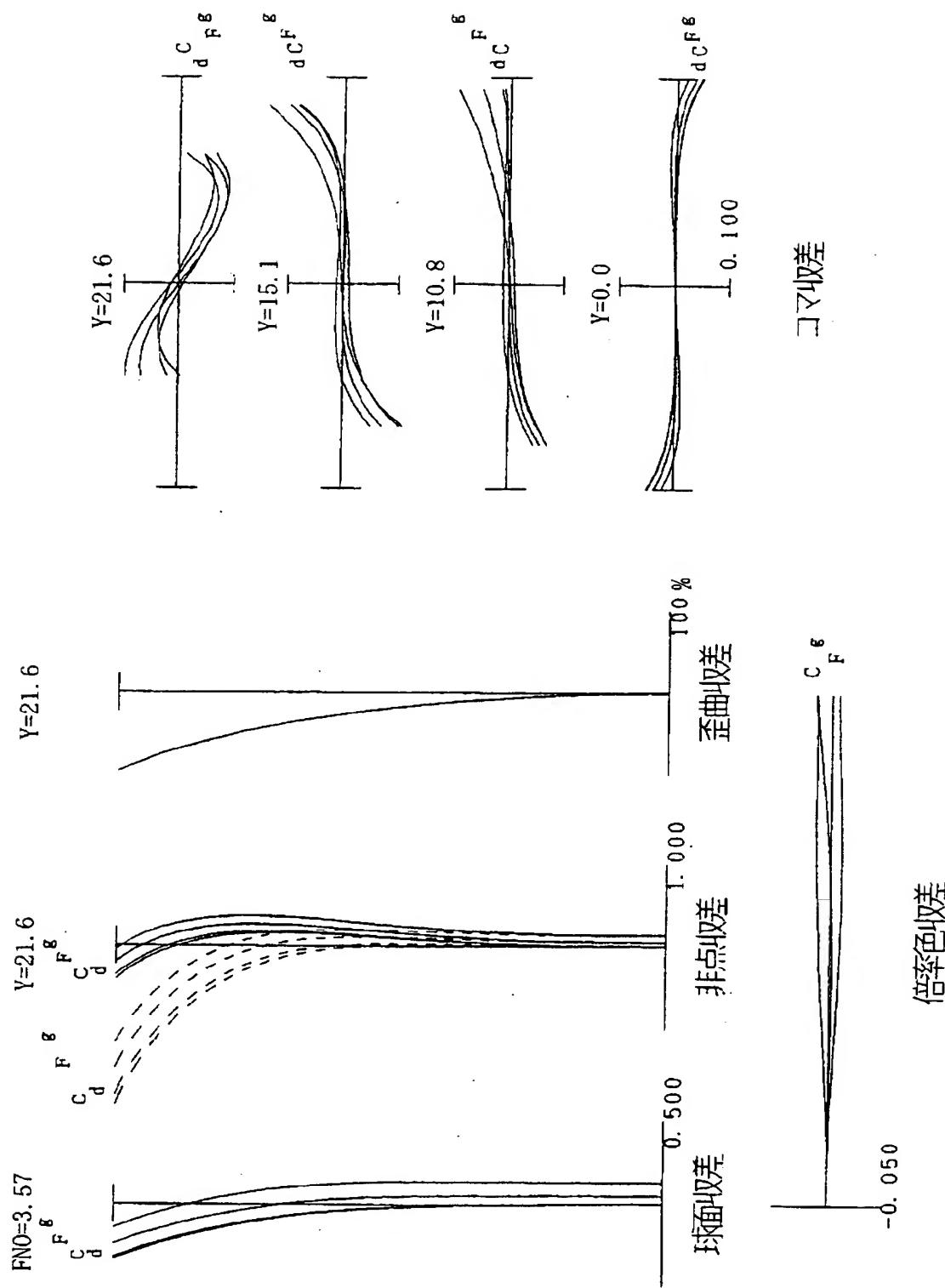
(c)



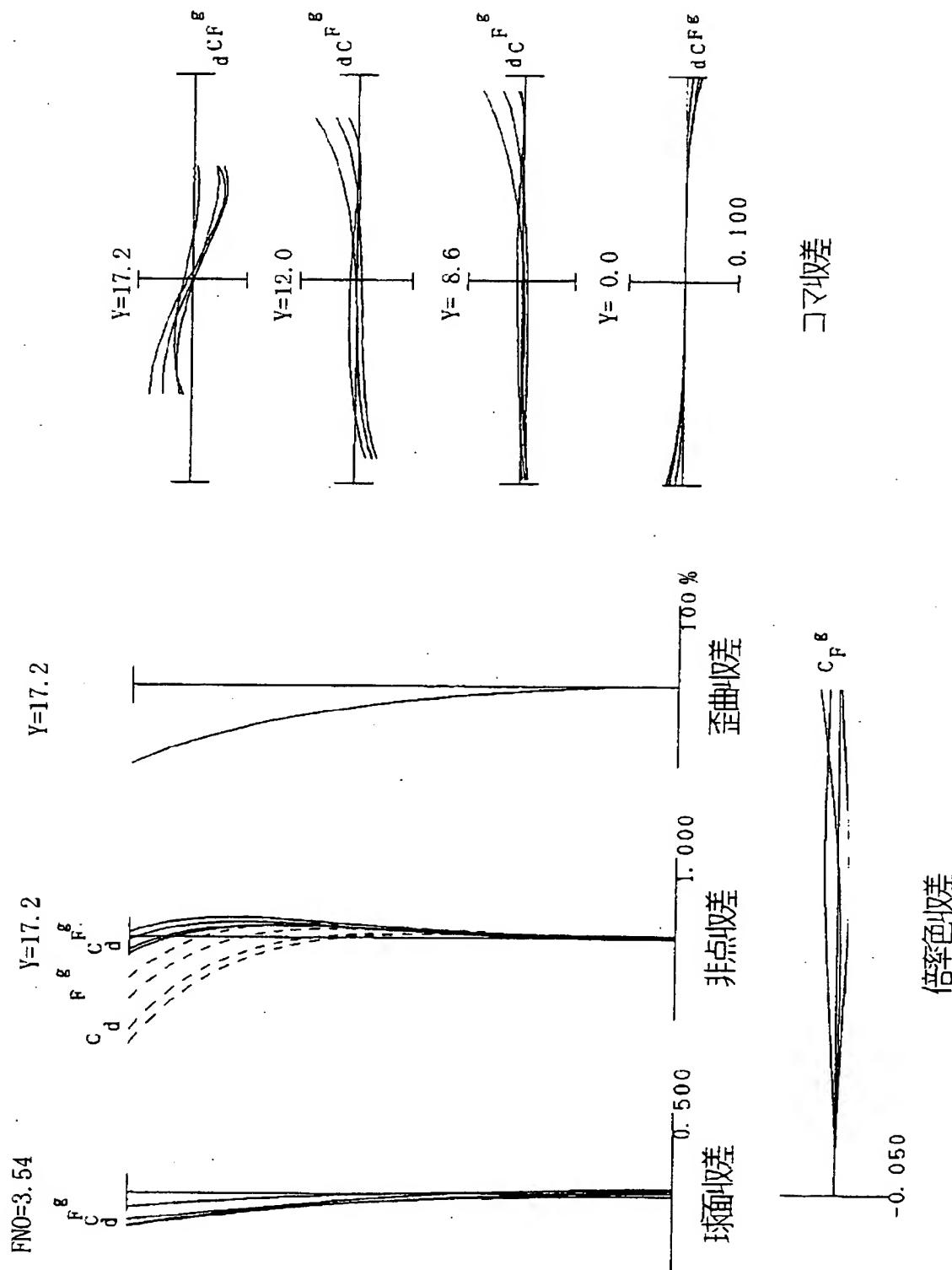
【図3】



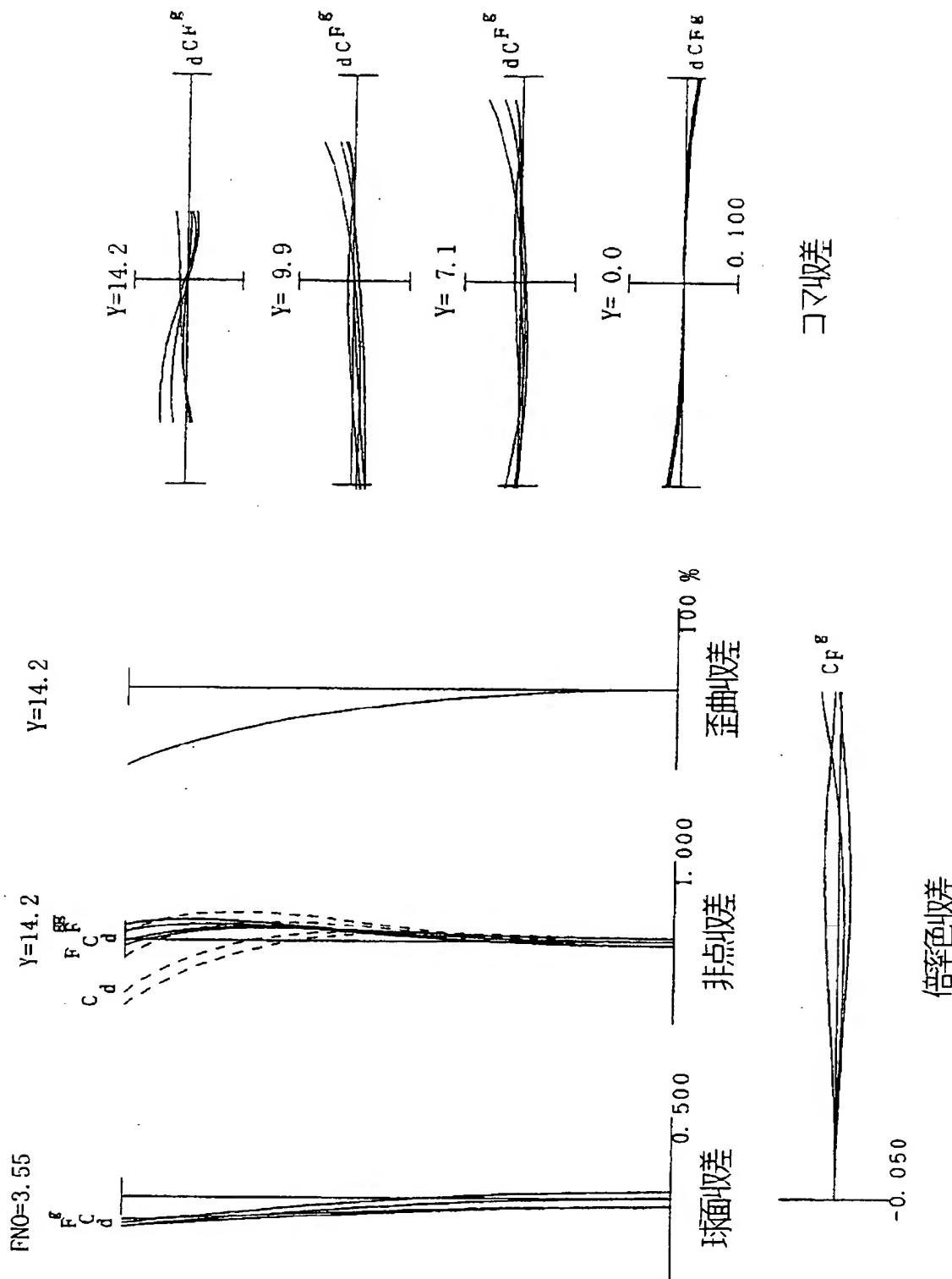
【図4】



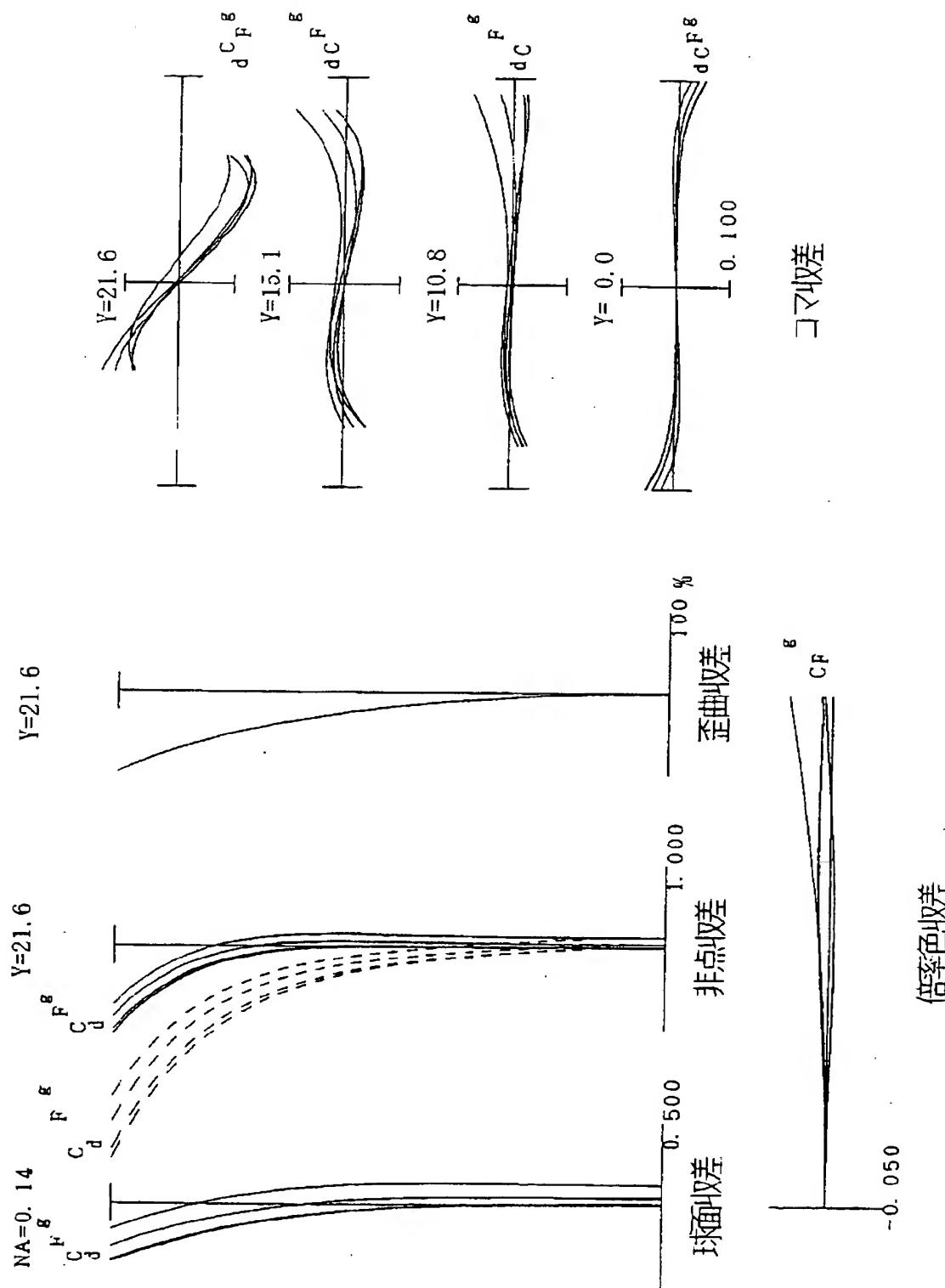
【図 5】



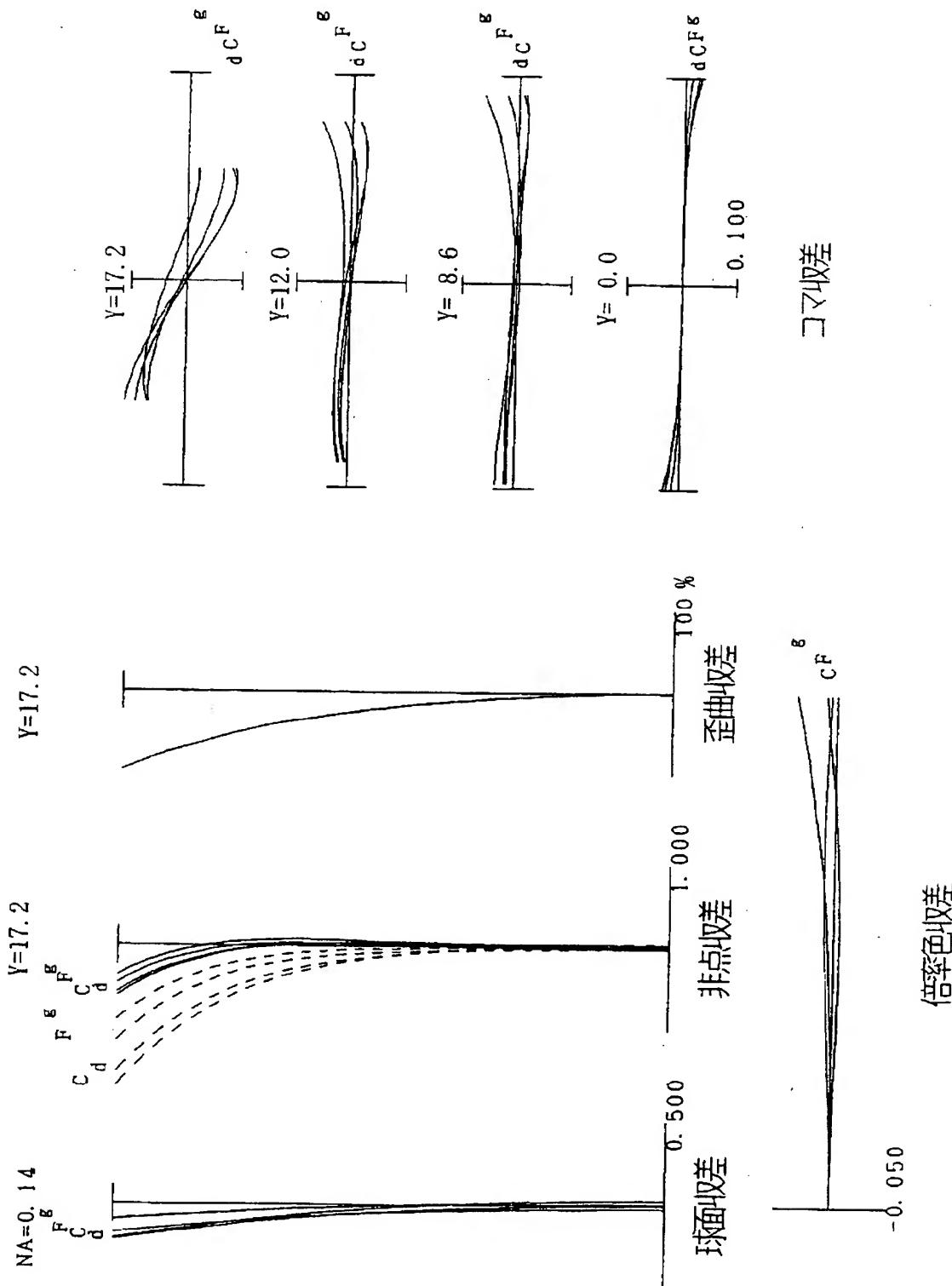
【図6】



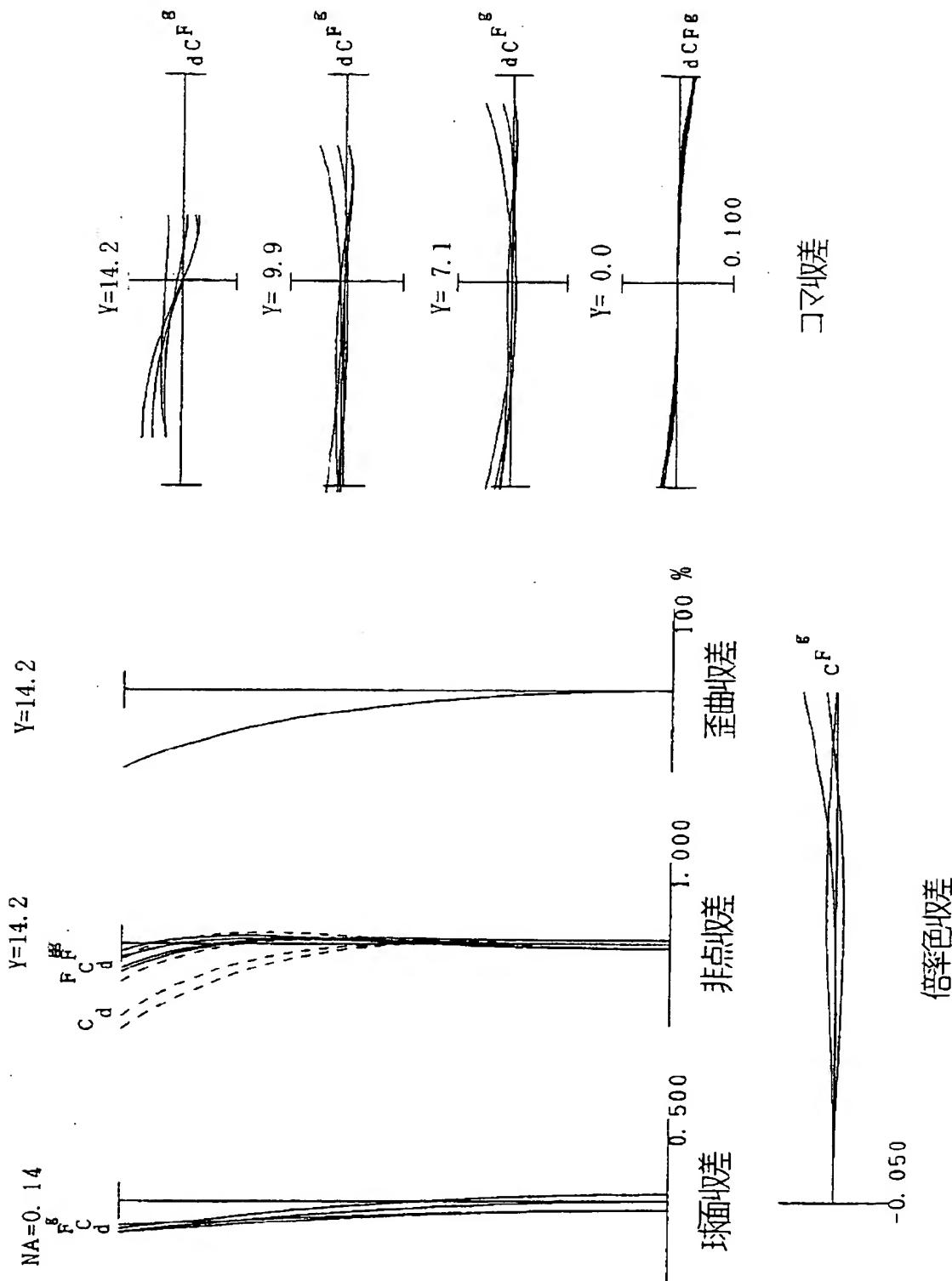
【図 7】



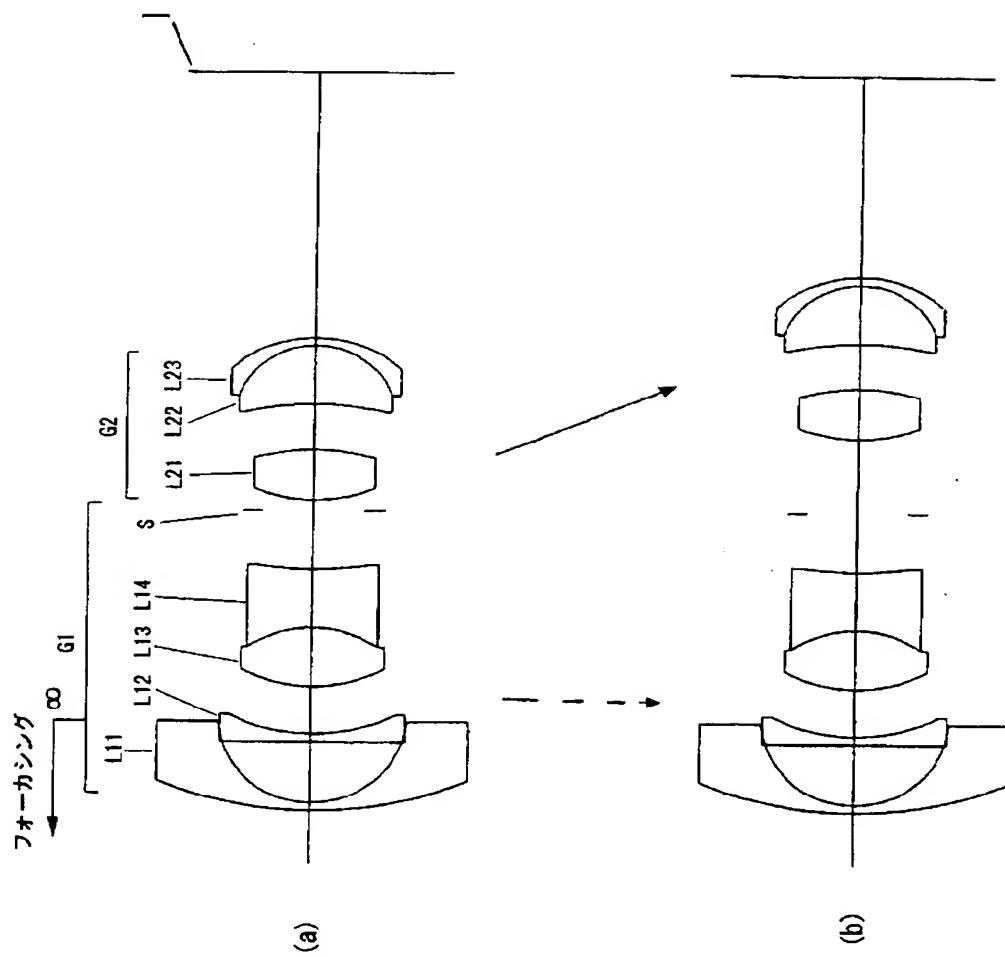
【図8】



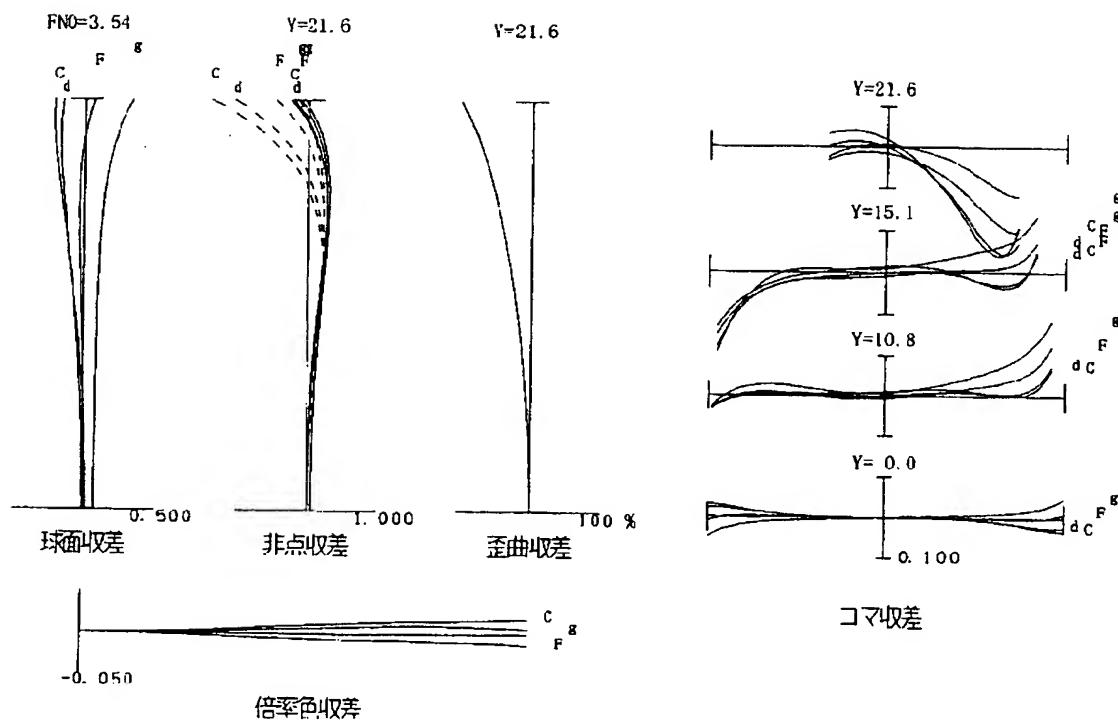
【図 9】



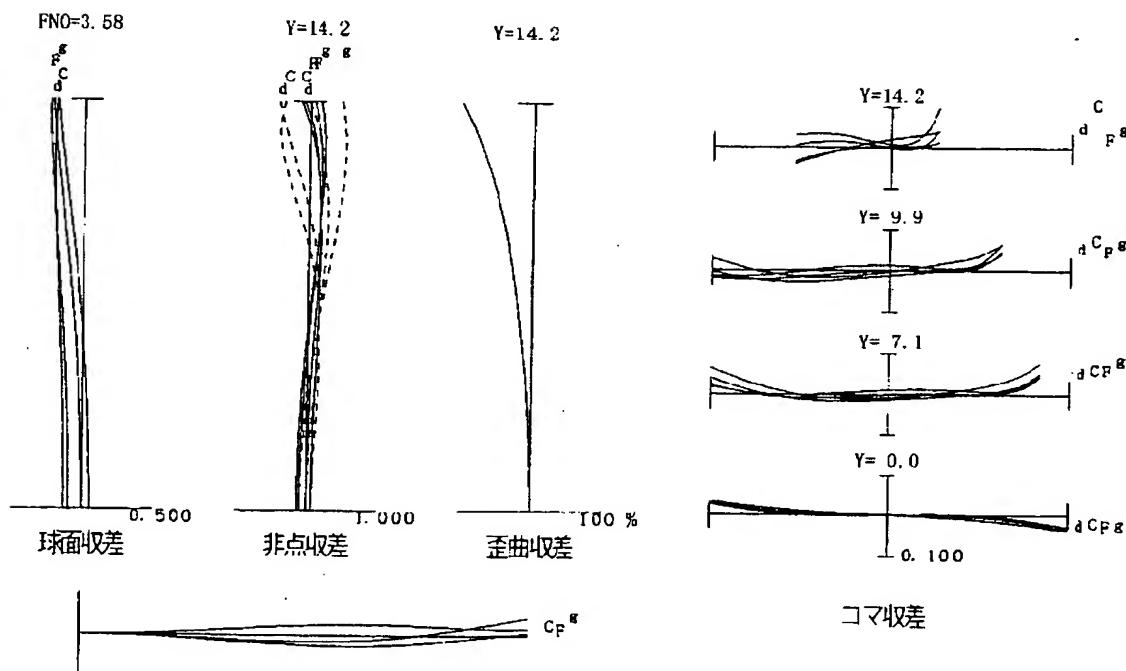
【図10】



【図 11】

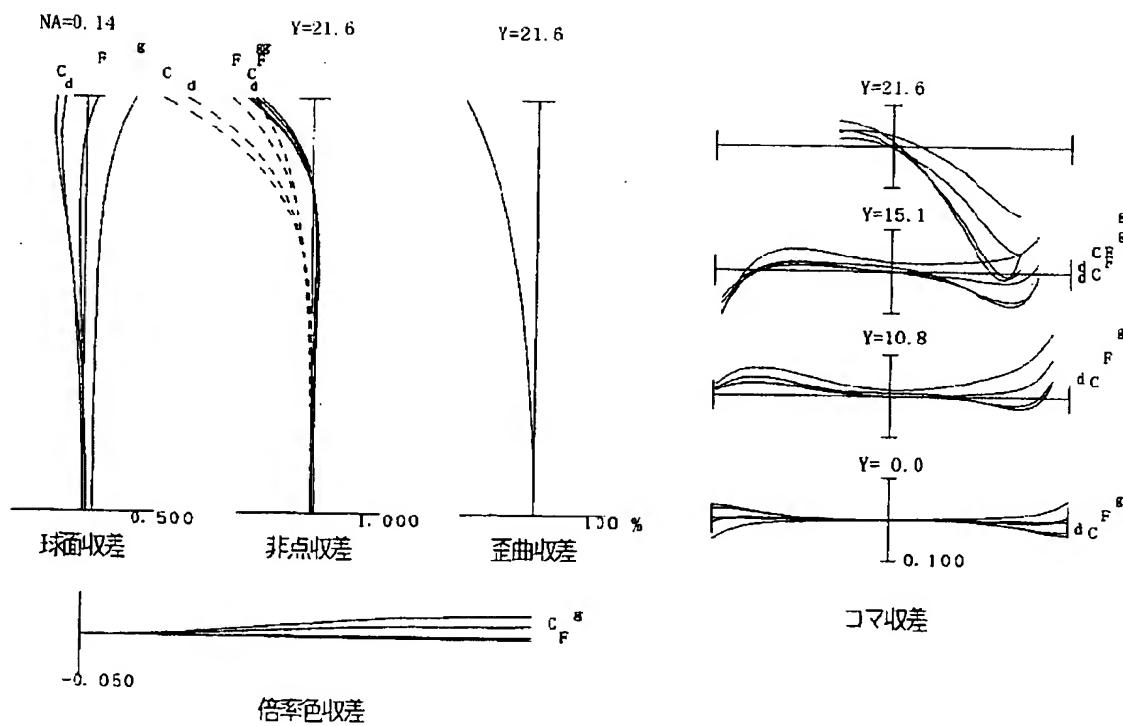


(a)

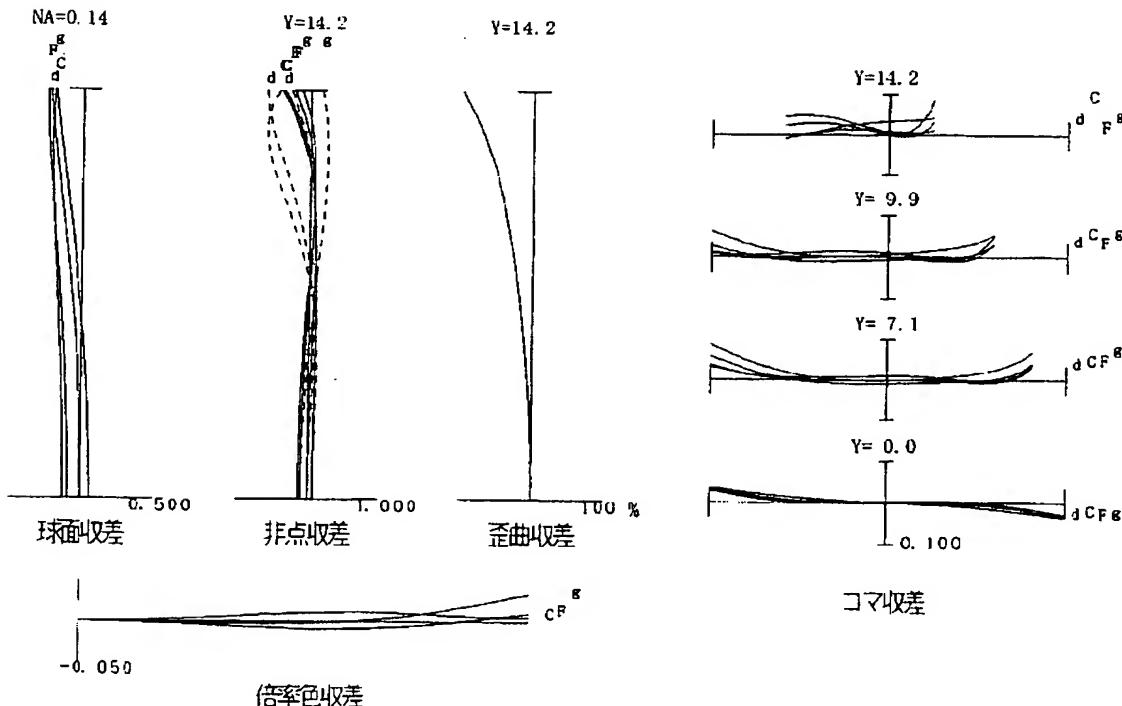


(b)

【図 12】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の画面サイズのカメラで 170 度以上の対角画角が実現可能な魚眼レンズを提供すること。

【解決手段】 最も物体側に負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G1 を有し、前記第 1 レンズ群 G1 よりも像面側に正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G2 を有し、前記第 1 レンズ群 G1 と前記第 2 レンズ群 G3 との距離が可変であり、前記距離が最小の状態で最長焦点距離状態となり、前記距離が最大の状態で最短焦点距離状態となり、最長焦点距離状態と最短焦点距離状態とで異なる大きさの最大像高を有し、かつ、いずれの状態においても 170 度以上の対角画角を有すること。

【選択図】 図 3

特願2003-026977

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏名 株式会社ニコン